

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
18. August 2005 (18.08.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/075953 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷:

G01L 9/06

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/EP2005/050503

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:

7. Februar 2005 (07.02.2005)

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): **KUHNT, Winfried** [DE/DE]; Zeppelinstr. 26, 70193 Stuttgart (DE). **IHL, Wilfried** [DE/DE]; Bleiche 54, 74343 Sachsenheim (DE). **JUNGER, Andreas** [DE/DE]; Auf Der Ay 3/1, 72770 Reutlingen (DE). **BENZEL, Hubert** [DE/DE]; Stellenaeckerstr. 3, 72124 Pliezhausen (DE). **MUZIC, Markus** [DE/DE]; Kirchschlager Weg 13, 71711 Murr (DE). **MUELLER, Lutz** [DE/DE]; Kernstr. 8, 72631 Aichtal (DE). **SCHAEFER, Frank** [DE/DE]; Otto-Erbe-Weg 52, 72070 Tuebingen (DE).

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

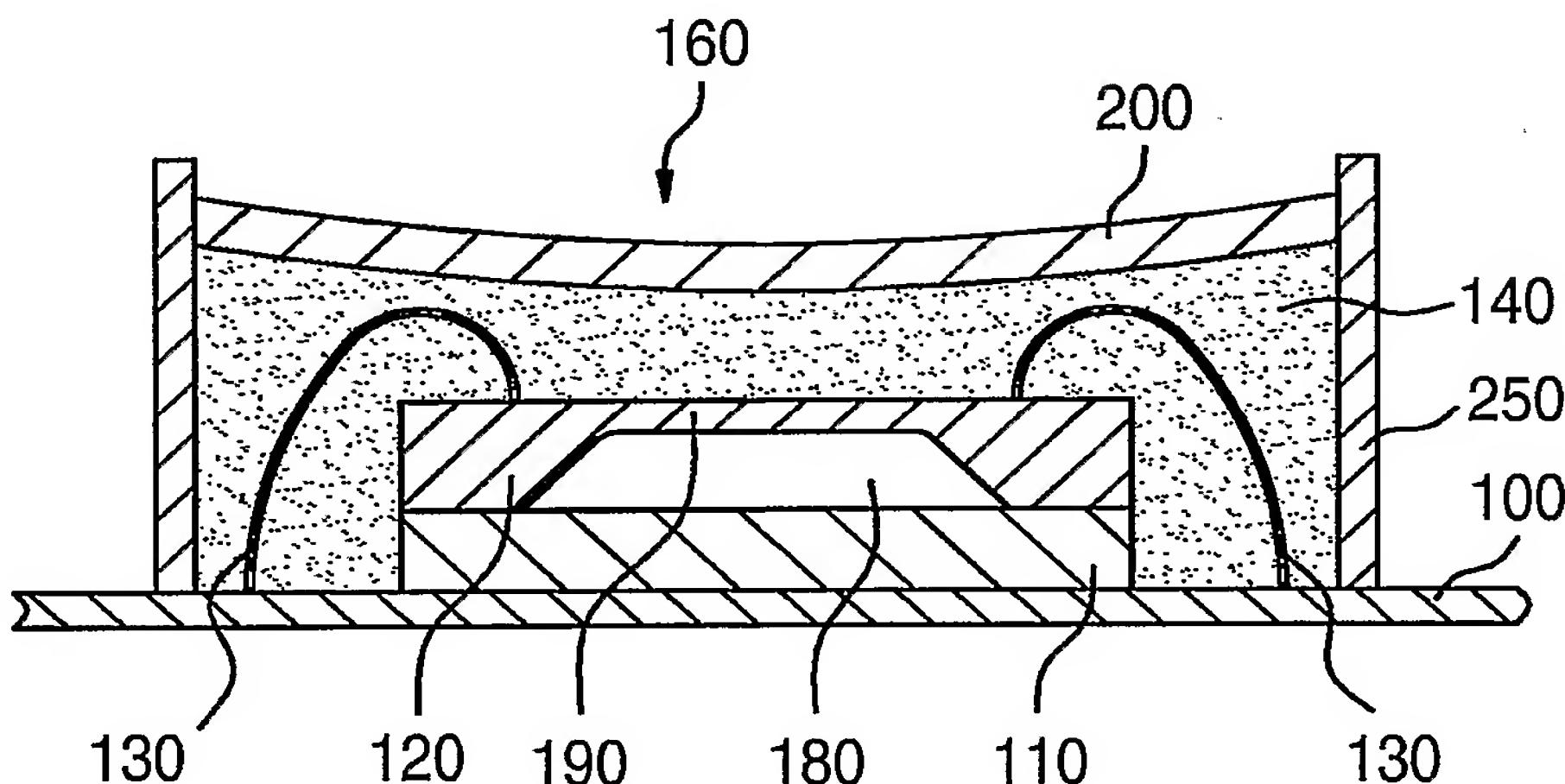
(30) Angaben zur Priorität:

102004006212.9 9. Februar 2004 (09.02.2004) DE
102004015123.7 27. März 2004 (27.03.2004) DE
102004033475.7 10. Juli 2004 (10.07.2004) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CORROSION PROTECTION FOR PRESSURE SENSORS

(54) Bezeichnung: KORROSIONSSCHUTZ FÜR DRUCKSENSOREN



WO 2005/075953 A1
(57) **Abstract:** The invention concerns a device with a housing and at least one electrical component, said housing containing at least one of the electrical components and being filled, at least in part, with a passivating agent. The invention also provides that the electrical component is at least partially covered by the passivating agent. The invention is characterized in that an additional material layer is applied to the passivating agent. This additional material layer enables the realization of a simple and cost-effective construction of a device that is resistant to environmental damages. This makes it possible to use electrical components in corrosive environments.

(57) **Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung beschreibt eine Vorrichtung mit einem Gehäuse und wenigstens einem elektrischen Bauelement, wobei das Gehäuse wenigstens eines der elektrischen Bauelemente aufweist und wenigstens teilweise mit einem Passivierungsmittel gefüllt ist. Weiterhin ist vorgesehen, dass das elektrische Bauelement wenigstens teilweise mit dem Passivierungsmittel bedeckt ist. Der Kern der Erfindung besteht nun darin, dass auf das Passivierungsmittel eine zusätzliche Materialschicht aufgebracht wird. Mit dieser zusätzlichen Materialschicht kann ein einfacher und kostengünstiger Aufbau einer gegenüber Umweltschädigungen resistiven Vorrichtung realisiert werden. Somit wird der Einsatz von elektrischen Bauelementen in korrosiven Umgebungen ermöglicht.



GUENSCHEL, Roland [DE/DE]; Barbarossaweg 22, 72770 Reutlingen (DE). **HOLST, Marco** [DE/DE]; Schwabstr. 57, 70197 Stuttgart (DE). **WEHRMANN, Frank** [DE/DE]; Eckenerstr. 46, 72770 Reutlingen (DE). **LEPIDIS, Polichronis** [DE/DE]; Wallensteinstr. 9, 72770 Reutlingen (DE). **GODZIK, Gabriele** [DE/DE]; Fasanenweg 1 A, 29313 Hambuehren (DE). **WEINERT, Kristin** [DE/DE]; Alleenstr. 12, 73240 Wendlingen (DE).

(74) **Gemeinsamer Vertreter:** **ROBERT BOSCH GMBH;** Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,

TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

5

10 Korrosionsschutz für Drucksensoren

Stand der Technik

15 Die Erfindung geht aus von einem mikromechanischen Drucksensor bzw. von einem Verfahren zur Herstellung eines mikromechanischen Drucksensors bei dem ein Sensorelement in einem Gehäuse mit einem Passivierungsmittel bedeckt wird.

20 Zum Schutz eines Sensors vor schädigenden Umwelteinflüssen kann das Sensorelement mit einer speziellen Passivierungsschicht bedeckt werden. Dies geschieht beispielsweise derart, dass das Sensorelement bzw. die (elektrischen und/oder mechanischen) Komponenten, die zur Erfassung und/oder Auswertung eines Sensorsignals erforderlich sind, in einem Gehäuse montiert werden und anschließend mit einem Passivierungsmittel bedeckt werden.
Üblicherweise wird diese Passivierung durch eine Verfüllung des Gehäuses erreicht. Die
25 Verfüllung dient dabei der Passivierung des Sensorelements bzw. dem Schutz der Komponenten gegenüber Medien wie Wasser, Luft, Benzin, Salz, etc. Somit kann eine Korrosion empfindlicher Elemente des Sensors verhindert werden. Problematisch bei der Passivierung ist jedoch die Wechselwirkung des Passivierungsmittels mit dem schädigenden Medium.

30 Mikromechanische Drucksensoren, bei denen systembedingt der Druck von der Sensorchipvorderseite zugeführt wird, werden normalerweise durch ein Gel wie beispielsweise ein Fluorsilikongel vor Umwelteinflüssen geschützt. Dieses Gel bedeckt dabei die Oberfläche des Chips bzw. die Bonddrähte und verhindert, dass korrosive Medien mit dem Chip in Berührung kommen können. Dabei ist bei der Wahl des Gels jedoch darauf zu achten, dass das

- 2 -

Gel den Druck des Mediums zur Erfassung einer Druckgröße auf die Drucksensormembran im Sensorchip überträgt.

Für die Anwendung von Drucksensoren in einer stark korrosiven Umgebung, wie sie z.B. im Abgasstrang eines Fahrzeugmotors zu beobachten ist, können selbst die besten derzeit verfügbaren Gele nicht verhindern, dass mit der Zeit korrosive Bestandteile des Mediums durch das Gel diffundieren und zu einer Korrosion des Sensorelements oder anderer Komponenten auf dem Sensorchip führen.

10 Eine teure Aufbauvariante, um den Drucksensor zu schützen, besteht darin, dass das Sensorelement bestehend aus Sensorchip und Bonddrähten in eine mit Silikonöl gefüllte Kammer montiert wird, die über eine Stahlmembran Kontakt mit der Umgebung hält. Eine Änderung des Umgebungsdrucks wird über die Stahlmembran direkt an das Silikonöl und somit an das Sensorelement bzw. den Sensorchip weitergeleitet.

15 Um die Schutzwirkung des Passivierungsgels zu erhöhen ist bekannt, dem Passivierungsgel ein chemischer Puffer in Form von geringen Säure- und/oder Laugenmengen zuzumischen, bei der der pH-Wert im Passivierungsgel weitestgehend konstant gehalten und damit die Lebensdauer des Sensorelements verlängert wird. Werden Puffer bestehend aus einer Mischung aus Säure- und Lauge- bindenden Stoffen verwendet, so ist bei entsprechender Umgebung jeweils nur eine 20 der beiden Bestandteile aktiv, wohingegen die andere Hälfte der Mischung zur Schutzwirkung keinen Beitrag leistet.

25 Vorteile der Erfindung

Die vorliegende Erfindung beschreibt eine Vorrichtung mit einem Gehäuse und wenigstens einem elektrischen Bauelement, wobei das Gehäuse wenigstens eines der elektrischen Bauelemente aufweist und wenigstens teilweise mit einem Passivierungsmittel gefüllt ist. Weiterhin ist vorgesehen, dass das elektrische Bauelement wenigstens teilweise mit dem 30 Passivierungsmittel bedeckt ist. Der Kern der Erfindung besteht nun darin, dass auf das Passivierungsmittel eine zusätzliche Materialschicht aufgebracht wird. Mit dieser zusätzlichen Materialschicht kann ein einfacher und kostengünstiger Aufbau einer gegenüber

Umweltschädigungen resistiven Vorrichtung realisiert werden. Somit wird der Einsatz von elektrischen Bauelementen in korrosiven Umgebungen ermöglicht.

In einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das elektrische Bauelement ein insbesondere mikromechanisches Sensorelement aufweist. Dabei kann das mikromechanische Sensorelement sowohl eine Druckgröße, eine Temperaturgröße, eine Luftmasse, eine Widerstandsgröße und/oder eine Konzentration wenigstens eines Mediums erfassen. Günstigerweise umgibt dabei ein Medium wenigstens einen Teil der Vorrichtung und/oder des mikromechanischen Sensorelements.

Besonders vorteilhaft ist dabei, dass durch die Wahl des Passivierungsmittels in Kombination mit dem Material der zusätzlichen Materialschicht eine optimierte Versiegelung des elektrischen Bauelements bzw. des Sensorelements erreicht wird. Somit kann eine Beschädigung des Sensorelements durch korrosive Medien verhindert werden. Darüber hinaus ist durch den erfindungsgemäßen Aufbau auch der Einsatz des Drucksensors in flüssigen Medien möglich, da das Material der zusätzlichen Materialschicht derart gewählt werden kann, dass das flüssige Medium vom Passivierungsmittel getrennt wird.

Darüber hinaus besitzt das elektrische Bauelement, insbesondere das Sensorelement, korrosionsempfindliche Bereiche. Dies können beispielsweise Kontaktierungsflächen oder -elemente wie Bondpads und/oder Bonddrähte sein. Vorteilhafterweise sind daher wenigstens diese korrosionsempfindlichen Bereiche mit dem Passivierungsmittel bedeckt.

In einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung wird durch die zusätzliche Materialschicht das Umgebungsmedium vom Passivierungsmittel getrennt. Vorteilhafterweise kann jedoch auch vorgesehen sein, dass die zusätzliche Materialschicht durch eine entsprechende chemische Reaktion die korrosiven Bestandteile des Umgebungsmediums, die ansonsten die elektrischen Bauelemente angreifen würden, unschädlich macht. Eine weitere Möglichkeit, die Lebensdauer der elektronischen Bauelemente und somit die Nutzungsdauer des Sensors zu erhöhen besteht darin, mittels geeigneter Materialien die Diffusionsgeschwindigkeit der korrosiven Bestandteile des Umgebungsmediums zu verringern. Besonders vorteilhaft erweist sich die Verwendung von korrosionsresistiven und/oder wasserundurchlässigen Materialien in der zusätzlichen Materialschicht.

5

Vorzugsweise ist die zusätzliche Materialschicht als Membranschicht ausgebildet, wobei vorgesehen sein kann, dass die Membranschicht eine wellenförmige Oberflächenstruktur aufweist. Diese wellenförmige Oberflächenstruktur kann eine temperaturbedingte Ausdehnung des Passivierungsmittels kompensieren, ohne dass es zu einem Riss in der Membranschicht kommt.

10

In einer Weiterbildung der Erfindung ist als Passivierungsmittel Fluorsilikongel und/oder als zusätzliche Materialschicht eine Schicht aus einem korrosionsresistiven und/oder wasserundurchlässigen Material wie beispielsweise Teflon oder einem Parylen vorgesehen. Weiterhin ist in einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass das Passivierungsmittel und das Material der zusätzlichen Materialschicht aufeinander angepasste Temperaturausdehnungskoeffizienten aufweisen.

15

Es ist vorgesehen, dass das Gehäuse, in dem das Sensorelement montiert ist, ein Gehäuseunterteil mit Gehäusewänden aufweist. Dabei wird vorteilhafterweise das Gehäuseunterteil bis in die Bauhöhe der Gehäusewände mit dem Passivierungsmittel befüllt.

20

Darüber hinaus ist in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass das Gehäuse eine Gehäuseoberteil mit einem Gehäusedeckel aufweist. Dieser Gehäusedeckel ist dabei vorzugsweise derart auf dem Gehäuse angebracht, dass er die zusätzliche Materialschicht auf dem Passivierungsmittel fixiert. Dabei kann vorgesehen sein, dass der Gehäusedeckel erst nach dem Aufbringen der zusätzlichen Materialschicht auf das Passivierungsmittel aufgesetzt wird. Es ist jedoch auch denkbar, dass die zusätzliche Materialschicht direkt in den Gehäusedeckel eingebracht wird und erst nach dem Aufsetzen des Gehäusedeckels auf das Gehäuseunterteil das Passivierungsmittel bedeckt.

25

30

Um eine Weiterleitung der Druckänderung des Mediums an das Sensorelement zu ermöglichen, ist in dem Gehäusedeckel eine Öffnung vorgesehen, durch die das Medium in Kontakt mit der zusätzlichen Materialschicht treten kann.

Vorteilhafterweise ist vorgesehen, die elektrische Kontaktierungsfläche und/oder das elektrische Kontaktierungselement mit wenigstens einer vorgebbaren Schichtdicke des Passivierungsmittels

zu bedecken. So kann beispielsweise vorgesehen sein, über wenigstens einem Bondpad und/oder einem Bonddraht das Passivierungsmittel in einer Dicke von mindestens 0,2 mm aufzubringen. Durch eine derartig vorgebbare Schichtdicke des Passivierungsmittels kann erreicht werden, dass die korrosionsauslösenden Bestandteile des Mediums nicht bzw.

5 Zeitverzögert zu den korrosionsempfindlichen Bereichen gelangen.

Eine Möglichkeit, die Geschwindigkeit, mit der das Medium bzw. Bestandteile des Mediums in das Passivierungsmittel eindringen, zu verringern besteht darin, als zusätzliche Materialschicht plättchenförmige Füllstoffe wie z.B. Glimmerplättchen in das Passivierungsmittel einzubringen.

10 Daneben ist jedoch auch der Zusatz von plättchenförmigen Füllstoffen wie Hydrotalcit, Magnesiumhydroxid, Aluminiumhydroxid, Hydromagnesit bzw. Huntit in das Passivierungsmittel denkbar, um die Diffusiongeschwindigkeit zu verringern bzw. den Diffusionsweg zu vergrößern.

15 Daneben kann jedoch auch vorgesehen sein, die korrosiven Bestandteile des Mediums, die in das Passivierungsmittel eindiffundieren können, durch eine geeignete chemische Reaktion (Neutralisation oder Adsorption) unschädlich zu machen. So bieten sich beispielsweise aminofunktionalisierte Siloxane als Material der zusätzlichen Materialschicht an, bei denen die Aminopropylgruppen als Basen mit korrosiven Säuren unter Salzbindung reagieren. Säuren können ebenfalls durch Mono-, Di- oder Trialkylamine, Silazane bzw. aminoterminiertes Silikonöl oder säurebindenden Füllstoffen wie Hydrotalcit, Magnesiumhydroxid, Aluminiumhydroxid, Hydromagnesit gebunden werden.

25 Allgemein kann vorgesehen sein, dass die Vorrichtung einen insbesondere mikromechanischen Sensor, z.B. zur Erfassung einer den Druck eines Umgebungsmediums repräsentierenden Druckgröße darstellt. Darüber hinaus ist jedoch auch denkbar, dass die Vorrichtung eine relative Druckgröße zweier Medien erfasst. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung ist die Verwendung eines derartigen Drucksensors im Abgasstrom oder im Tank eines Kraftfahrzeugs möglich. Darüber hinaus ist jedoch auch denkbar, dass die Vorrichtung einen (Heiss-) 30 Luftmassensensor oder eine Generatorregelvorrichtung repräsentiert.

Durch eine geeignete Wahl des Passivierungsmittels bzw. der Materialien für die zusätzliche Materialschicht ist es weiterhin möglich, die Schüttelbelastung von vergelten Bonddrähten zu

verringern. So kann beispielsweise eine unflexible Sperrsicht Gel-Verschiebungsamplituden des Passivierungsgels reduzieren.

Bei der Verwendung der erfindungsgemäßen Versiegelung des Passivierungsmittels ist eine
5 Einsparung von hermetischen bzw. spritzdichten Gehäusen möglich, die zum Schutz der Gelräume in elektrischen und/oder elektronischen Bauteilen eingesetzt werden. Weiterhin kann durch eine derartige Versiegelung auch der Einsatz von ölaussschwitzenden Gelen in elektronischen Bauteilen überlegt werden, die nicht in Kontakt mit flüchtigen, ausblutenden Bestandteilen eines Passivierungsgeles kommen dürfen.

10 Mit der erfindungsgemäßen Ausgestaltung der Vorrichtung ist eine höhere Wirksamkeit der Passivierung gegenüber der korrosiven Umgebung im Vergleich zu der Zugabe von Puffern, d.h. Säure- und Lauge- bindenden Stoffen zu erkennen.

15 Durch Zugabe von Füllstoffen in das Passivierungsgel kann das Aufquellen des Gels durch im Abgas enthaltene Lösungsmittel reduziert werden.

Organische, säurebindende Füllstoffe mit einer an das Passivierungsgel angepassten optischen Brechzahl (z.B. die Kombination Silikongel/Polyamid) ermöglichen aufgrund geringerer
20 optische Streuung durch kleine Brechzahlunterschiede die optische Analyse der erfindungsgemäß vergelten Sensorelementen.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen bzw. aus den abhängigen Patentansprüchen.

25

Zeichnungen

Figur 1 zeigt einen mikromechanischen Drucksensor in einem Gehäuse, wie er durch den Stand
30 der Technik bekannt ist. Figur 2 zeigt eine erste Ausführungsform der Erfindung, wohingegen Figur 3 eine zweite Ausführungsform der Erfindung zeigt.

Ausführungsbeispiel

In Figur 1 ist ein bekannter Aufbau eines mikromechanischen Drucksensors in einem Gehäuse dargestellt. Dabei wird ein vorzugsweise mikromechanisches Sensorelement, beispielsweise aus einem Substrat 110 und einem Sensorchip 120 auf ein Trägerelement 100 aufgebracht. Generell soll jedoch davon ausgegangen werden, dass das Sensorelement auch durch einen anderen Aufbau realisiert werden kann. Gängige Materialien für das mikromechanische Sensorelement sind dabei Halbleitermaterialien oder Stähle. Als Trägerelement 100 werden beispielsweise Keramiken oder Leiterplatten verwendet. Der Sensorchip 120 kann beispielsweise mit einer Membran 190 und einer einen vorgegebenen Druck aufweisenden Kaverne 180 ausgestattet sein. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass das Substrat 110 und das Trägerelement 100 für Differenzdruckapplikationen eine Durchführung zur Membran 190 aufweist. Zwischen dem Druck in der Kaverne 180 und dem Umgebungsdruck des Sensors herrscht eine Druckdifferenz. Eine Variation des Umgebungsdrucks äußert sich dabei in einer Bewegung der Membran 190. Durch geeignete elektrische Komponenten wie beispielsweise piezoelektrische Widerstände (nicht gezeigt) auf der Membran 190 kann diese Bewegung in eine Messgröße gewandelt werden, die proportional zur auftretenden Druckdifferenz erzeugt wird. Zur Weiterleitung dieser Messgröße sind Verbindungselemente wie beispielsweise Bonddrähte 130 vorgesehen, die vom Sensorchip 120 zur weiteren Auswertung der Messgröße beispielsweise auf das Trägerelement 100 geführt werden. Üblicherweise werden diese Bonddrähte 130 mittels Bondpads an dem Sensorchip 120 und/oder dem Trägerelement 100 befestigt. Es ist jedoch auch denkbar, dass auf dem Sensorchip 120 und/oder auf dem Trägerelement 100 Kontaktierungsflächen vorgesehen sind, über die eine Ansteuerung des Sensorchips 120 und/oder eine Auswertung bzw. Weiterleitung der Messgröße ermöglicht werden. Zum Schutz des Sensorelements vor Beschädigung wird das Sensorelement in einem Gehäuse untergebracht. Dabei kann das Gehäuse wie in Figur 1 dargestellt, sowohl lediglich aus Gehäusewänden 150 als auch aus Gehäusewänden 150 inklusive einem Gehäusedeckel 155 bestehen. Damit das Sensorelement bzw. die Membran 190 die Druckdifferenz zur Umgebung erfassen kann, ist vorgesehen, dass der Gehäusedeckel 155 eine Öffnung 170 aufweist, durch den das Medium auf die Membran 190 wirken kann. Da die Kontaktierungsstellen der Bonddrähte und/oder die weiteren elektrischen Komponenten des Sensorelements korrosionsempfindliche Bereiche darstellen, ist vorgesehen, den Innenraum des Gehäuses 150 bzw. 155 mit einem Passivierungsmittel 140 beispielsweise einem Gel aufzufüllen. Bei der

Wahl des Passivierungsmittels 140 ist darauf zu achten, dass alle korrosionsempfindlichen Bereiche ausreichend abgedeckt werden, so dass sie vor dem ggf. korrosiven Medium geschützt werden. Darüber hinaus ist das Passivierungsmittel 140 derart zu wählen, dass es einerseits so weich ist, dass es keine mechanischen Verspannungen auf der Sensormembran 190 hervorruft, andererseits jedoch auch den Umgebungsluftdruck, der in Richtung 160 wirkt, direkt an die Membran 190 weiterleitet.

In stark korrosiven Umgebungen wie beispielsweise im Abgasstrang eines Verbrennungsmotors kann selbst das beste derzeit erhältliche Passivierungsgel den Drucksensorchip nicht ausreichend vor Korrosion schützen. Daher wird zusätzlich zu dem passivierenden Gel eine weitere Materialschicht direkt auf dem Gel aufgebracht, wie es in den Figuren 2 und 3 dargestellt ist.

In Figur 2 ist das Gehäuse eines Drucksensors dargestellt, welches lediglich durch eine Gehäusewand 250 realisiert wird. Wie bereits in Figur 1 gezeigt, werden das Sensorelement und die Bonddrähte 130 mit einem Passivierungsmittel 140 bedeckt. Vorteilhafterweise ist vorgesehen, dass alle Elemente sowohl des Sensorelements als auch der Verbindungselemente vollständig bedeckt sind, wobei das keine Notwendigkeit darstellt. Lediglich die Bedeckung der korrosionsempfindlichen Bereiche stellt eine notwendige Maßnahme dar. Vorteilhafterweise ist dabei eine Mindestdicke der Bedeckung vorgesehen, um eine ausreichenden Schutz der korrosionsempfindlichen Bereiche vor den korrosionsauslösenden Bestandteilen des Umgebungsmediums zu ermöglichen. Auf das so in das Gehäuse 250 eingebrachte Passivierungsmittel 140 wird anschließend eine zusätzliche Materialschicht 200 aufgebracht, die vorzugsweise die gesamte Oberfläche des Passivierungsmittels 140 bedeckt. Dies kann beispielsweise in Form einer Membran erfolgen. Mit einer derartigen Bedeckung des Passivierungsmittels 140 wird verhindert, dass das Medium in Kontakt mit dem Passivierungsmittel 140 kommt. Bei der Wahl des Materials der zusätzlichen Materialschicht 200 ist darauf zu achten, dass die Schicht 200 ausreichend flexibel ist, um den Umgebungsdruck direkt auf das Gel weiterzuleiten. Aus diesem Grund ist es auch vorteilhaft, wenn sich zwischen Gel und Membran keine Luft mehr befindet, da sich ansonsten die eingeschlossene Luft bei Temperaturerhöhungen ausdehnen und zu einem ungewollten und störenden Drucksignal führen könnte. Weiterhin sollte das Material der Schicht 200 so gewählt werden, dass es keine korrosiven Medien aber auch kein Wasser durchlässt, wobei die Membran selbst den Medien

und einer temperaturbedingten Ausdehnung des Passivierungsmittels 140 standhalten muss. Durch eine entsprechende Oberflächenstrukturierung der Schicht 200, beispielsweise durch ein Wellenmuster, ist ebenfalls eine Kompensation der temperaturbedingten Ausdehnung des Passivierungsmittels 140 möglich.

5

Als mögliches Material für die Schicht 200 bietet sich aufgrund seiner günstigen Eigenschaften Teflon an. Weiterhin kann in einer besonders geeigneten Ausführungsform die Schicht 200 aus einem Parylen ausgeführt sein oder ein solches enthalten. Unter Parylenen werden substituierte oder unsubstituierte Polyparaxylole oder Poly[2,2]-Paracyclophe verstanden. Als Substituenten kommen insbesondere Halogene wie Fluor, Chlor und Brom in Betracht, wobei die Parylene mono-, di-, tri- oder tetrasubstituiert sein können. Die Schicht 200 wird vorzugsweise mit einer Schichtdicke von 1 bis 50 µm ausgeführt.

10

Als Passivierungsmittel werden bevorzugt Silikongele beispielsweise auf der Basis von Polydimethylsiloxan (PDMS) oder Polyphenylmethyilsiloxan eingesetzt oder (per)fluorierte Silikongele wie beispielsweise perfluoriertes PDMS. Weiterhin sind Gelsysteme auf der Basis von gegebenenfalls (per)fluorierten Polyethern oder von Vinylpolymeren, die Vernetzer mit hydridischen Siloxaneinheiten, Füllstoffe, gegebenenfalls Thixotropemittel, Haftvermittler, Inhibitoren und Katalysatoren enthalten, geeignet.

15

Entgegen der Darstellung in Figur 2 kann jedoch auch vorgesehen sein, dass das Passivierungsmittel 140 bis zur maximalen Höhe der Gehäusewand 250 verfüllt werden kann. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die zusätzliche Schicht 200 die gesamte Oberfläche des Passivierungsmittels 140 abzudecken hat, um einen optimalen Schutz bzw. eine optimale Versiegelung zu bieten. Eine Möglichkeit, wie eine derartige Abdeckung erreicht werden kann, ist in Figur 3 dargestellt. In dieser Darstellung wird das bereits aus den Figuren 1 und 2 bekannte Sensorelement mit dem Passivierungsmittel 140 bis auf die Höhe der Gehäusewand 350 aufgefüllt. Anschließend wird auf das so verfüllte Gehäuse eine zusätzliche Materialschicht 300 aufgebracht, die neben dem Passivierungsmittel 140 auch Teile der Gehäusewand 350 abdeckt. Die Überlappung der Abdeckung der Gehäusewand 350 durch die Materialschicht 300 ist notwendig, um Randeffekte zu verhindern, die bei einer ungenügenden Abdeckung des Passivierungsmittels im Bereich 390 erzeugt werden könnten. Diese Randeffekte könnten sonst im ungünstigsten Fall zu einem eindringen des Mediums in das Passivierungsmittel 140 und zu einer Beschädigung des Sensorelements führen. Nach dem Aufbringen der Schicht 300 kann

20

25

30

- 10 -

optional abschließend ein als Deckel 355 konzipiertes Gehäuseoberteil fest aufgebracht werden, der die Schicht 300 auf dem Gehäuseunterteil 350 einklemmt und fixiert. Falls notwendig, kann der Deckel 355 mit dem Gehäuseunterteil 300 verschweißt oder verklebt werden. Eine Öffnung 370 im Deckel 355 ermöglicht es, den Druck des Mediums in Richtung 160 auf die Membran 190 wirken zu lassen.

5

In einem weiteren Ausführungsbeispiel wird die zusätzliche Schicht 300 direkt in den Deckel 355 eingebracht, bevor der Deckel auf das mit dem Passivierungsmittel 140 verfüllte Gehäuseunterteil 350 aufgebracht wird.

10

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Drucksensors ist der Sensor sowohl für gasförmige als auch für flüssige Medien geeignet. Hier bietet die zusätzliche Materialschicht 200 bzw. 300 einen Schutz, den das Passivierungsmittel alleine nicht bieten kann. Dadurch können beispielsweise oberflächenmikromechanisch hergestellte Drucksensoren in flüssigen Medien verwendet werden.

15

In Figur 4 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel dargestellt, welches den Schutz eines Sensorelements 400, einer Auswerteschaltung 420 sowie einer Bondverbindung 430 darstellt. Üblicherweise wird das Sensorelement 400 mit Hilfe eines Klebers oder eines Lots 410 auf das Trägerelement 100 aufgebracht. Eine Gehäusewand 450 bzw. ein Gelring ermöglicht das Auffüllen des Innenraums bzw. das Bedecken des Sensorelements 400 mit einem entsprechenden Passivierungsmittel 140, wobei die zusätzliche Materialschicht 460 gemäß Figur 4 direkt in das Passivierungsmittel 140 eingebracht werden kann. Dabei besteht die Möglichkeit, dass zunächst das Passivierungsmittel 450 aufgefüllt wird, bevor die zusätzliche Materialschicht 460 eingebracht wird. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, dass auf das noch nicht erstarrte Passivierungsmittel 140 ein Plättchen aufgebracht wird, welches während des Aushärtungsprozesses versinkt. Selbstverständlich kann auch vorgesehen sein, dass das Plättchen lediglich auf der Oberfläche des Passivierungsmittels 140 gelegt wird und dort verbleibt. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit die zusätzliche Materialschicht 460 durch ein Einmischen des zusätzlichen Materials in das Passivierungsmittel 140 zu erzeugen. So kann beispielsweise während des Aushärtens oder einer weiteren speziellen Behandlung des Sensors eine Vernetzung der eingebrachten Materialien erreicht werden. Es ist jedoch auch denkbar, dass entsprechende Lösungsmittel bei einer Eindiffusion des Materials für die

20

25

30

zusätzliche Materialschicht während der Herstellung des Sensors verwendet werden. Alternativ kann das zusätzliche Material in das mittels des Passivierungsgels erzeugte Netzwerk einpolymerisiert werden. Insgesamt sind Füllstoffkonzentrationen des zusätzlichen Materials von 28 bis 50 Gewichtsprozent denkbar. In besonderen Fällen kann auch eine Gesamtfüllstoffkonzentration von 28 bis 40 Gewichtsprozent vorgesehen sein.

Die zusätzliche Materialschicht 460 am Beispiel der Figur 4 kann derart gewählt werden, dass sie den Diffusionsweg der korrosiven Bestandteile des Mediums, die in das Passivierungsmittel eindringen und die korrosionsempfindlichen Bereiche zerstören, verlängert. Dies geschieht dadurch, dass das dafür gewählte Material die Diffusionsgeschwindigkeit herabsetzt. Für eine derartige Verlängerung des Diffusionswegs der korrosiven Bestandteile bieten sich plättchenförmige Füllstoffe wie Glimmerplättchen oder auch Materialien wie Hydrotalcit, Magnesiumhydroxid, Aluminiumhydroxid, Hydromagnesit oder Huntit an. Dabei liegt mit dem Magnesiumhydroxid ein hochtemperaturbeständiges nicht-toxisches Flammenschutzmittel vor, welches gleichzeitig als Säurebinder agiert. Das Hydrotalcit kann als schichtförmiges, basisches Magnesium-Aluminium-Hydroxy-Carbonat eingesetzt werden. Alle erwähnten diffusionwegverlängernden Füllstoffe mit Ausnahme der Glimmerplatten sind gleichzeitig Basen (jedoch keine Puffer), die eindiffundierende Säuren neutralisieren. Auch inerte, partikelförmige Füllstoffe wie z.B. Silicapartikel (Aerosil) wirken bei höheren Füllstoffgehalten diffusionwegverlängernd.

Eindiffundierende korrosive Agenzien, vor denen die elektrischen bzw. elektronischen Bauelemente geschützt werden müssen, können beispielsweise

- Salzsäure,
- Salpetersäure,
- Schwefelsäure,
- Carbonsäuren,
- Alkohole,
- Aldehyde oder
- Ammoniak

enthalten. Dabei können die Agenzien sowohl gasförmig oder als Kondensat den Sensor angreifen.

Neben der Verlängerung des Diffusionswegs kann auch vorgesehen sein, die zusätzliche Materialschicht mit einem Material auszubilden, welches die korrosiven Agenzen bzw. Bestandteile des Mediums mittels einer chemischen Reaktion unschädlich macht. Da die elektrischen und/oder elektronischen Bauelemente vorwiegend von säurehaltigen Bestandteilen des Mediums angegriffen werden, ist in einer besonderen Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, die Materialschicht und/oder das Passivierungsmittel mit basischen Verbindungen anzureichern. Dies erfolgt beispielsweise, indem aminofunktionalisierte Siloxane verwendet werden, wobei die dabei enthaltenen Aminopropylgruppen mit der Säure unter einer Salzbildung reagieren. Vorteilhaft dabei ist auch, dass aminofunktionalisierte Siloxane bei der Herstellung in das Passivierungsmittel einpolymerisiert werden können. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Verwendung von hochviskosem aminoterminiertem Silikonöl, welches ebenfalls Säuren als Salze bindet. Eine ähnliche Funktion weisen Silazane wie Fluorochem PS112, ein quervernetztes Poly(1,1-dimethylsilazan) auf.

Neben den bisher aufgeführten Materialien für die zusätzliche Materialschicht 200, 300 bzw. 460 können auch Acetamide wie Bis(trimethylsilyl)acetamid verwendet werden, die mit Alkoholen, Phenolen und Säuren reagieren können. Eine ähnliche Wirkung wird mit Carbamaten wie N,O-Bis(trimethylsilyl) erzielt. Darüber hinaus sind jedoch auch organische Basen wie Polyethylenimin, Polyamine oder Polyamide (PA 6.6, PA11, PA6, PA3.6, etc) als Bestandteile der zusätzlichen Materialschicht denkbar. Dabei können die genannten Verbindungen auch in Faserform eingebracht werden. Die Füllstoffe Hydrotalcit, Magnesiumhydroxid, Aluminiumhydroxid, Hydromagnesit und Calciumcarbonat sind neben ihrer diffusionswegverlängernden Wirkung auch als Säurebinder wirksam.

Mögliche Schutzschichten können durch Plasmapolymerisation siliziumorganischer Substanzen, vorzugsweise Hexamethyldisilazan (HMDS-N), Hexamethyldisiloxan (HMDS-O), Hexamethyldisilan (HMDS), Bis-(Trimethylsilyl)methan, Decamethylcyclopentasiloxan, Octamethyltrisiloxan, Dimethylcyclosiloxane div. Kettenlänge, Methylphenylcyclosiloxane div. Kettenlänge, Dimethyldimethoxysilan, kurzkettigen Perfluorpolyethern, Octamethylcyclotetrasilazan, Octaphenylcyclotetrasiloxan oder Parylene gebildet werden.

5

Ansprüche

1. Vorrichtung mit einem Gehäuse (250, 350, 355, 450) und wenigstens einem elektrischen Bauelement (110, 120, 130, 400, 420, 430),

10 wobei das Gehäuse (250, 350, 355, 450)

- wenigstens eines der elektrischen Bauelemente (110, 120, 130, 400, 420, 430) aufweist und

- wenigstens teilweise mit einem Passivierungsmittel (140) gefüllt ist, und wobei das elektrische Bauelement (110, 120, 130, 400, 420, 430) wenigstens teilweise

15 mit dem Passivierungsmittel (140) bedeckt ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

in bzw. auf das Passivierungsmittel (140) im Gehäuse (250, 350, 355, 450) eine zusätzliche Materialschicht (200, 300, 460) aufgebracht ist.

20 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das elektrische

Bauelement (110, 120, 130, 400, 420, 430) ein mikromechanisches Sensorelement (110, 120, 400) aufweist, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass mittels des mikromechanischen Sensorelements (110, 120, 400)

- eine Druckgröße und/oder
- eine Temperaturgröße und/oder
- eine Luftmasse und/oder
- eine Widerstandsgröße und/oder
- eine Konzentration

wenigstens eines die Vorrichtung und/oder das mikromechanische Sensorelement (110, 120, 400) umgebenden Mediums erfasst wird.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das elektrische Bauelement (110, 120, 400) wenigstens einen korrosionsempfindlichen Bereich, insbesondere eine Kontaktierungsfläche oder ein Kontaktierungselement wie beispielsweise ein Bondpad und/oder ein Bonddraht (130, 430), aufweist, wobei vorgesehen ist, dass dieser korrosionsempfindliche Bereich mit dem Passivierungsmittel (140) bedeckt ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialschicht (200, 300, 460)

- das Passivierungsmittel (140) von einem Umgebungsmedium trennt und/oder
- die Diffusionsgeschwindigkeit eines Umgebungsmediums im Passivierungsmittel (140) verringert und/oder
- einen korrosiven Bestandteil eines Umgebungsmediums durch eine entsprechende chemische Reaktion unschädlich macht,

wobei insbesondere vorgesehen ist, dass die Materialschicht (200, 300, 460) ein korrosionsresistives und/oder wasserundurchlässiges Material aufweist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialschicht (200, 300, 460) als Membranschicht ausgebildet ist, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass die Membranschicht eine wellenförmige Oberflächenstruktur aufweist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass

- das Passivierungsmittel (140) ein Gel, insbesondere ein Fluorsilikongel, und/oder
- das Material der Materialschicht (200, 300, 460) Teflon oder ein Parylen aufweist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Passivierungsmittel (140) und das Material der Materialschicht (200, 300, 460) Temperaturausdehnungskoeffizienten und/oder optische Brechungsindizes aufweisen, die sich weitestgehend entsprechen.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (250, 350, 355, 450) ein Gehäuseunterteil mit Gehäusewänden (250, 350, 450) aufweist, wobei vorgesehen ist, dass das Gehäuseunterteil bis in die Bauhöhe der Gehäusewände mit dem Passivierungsmittel (140) befüllt ist.

5

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (250, 350, 355) ein Gehäuseoberteil mit einem Gehäusedeckel (355) aufweist, wobei vorgesehen ist, dass der Gehäusedeckel (355)

- eine Öffnung (370) aufweist und
- die Materialschicht (300) auf dem Passivierungsmittel (140) fixiert.

10

10. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Kontaktierungsfläche und/oder das elektrische Kontaktierungselement mit wenigstens einer vorgebbaren Schichtdicke des Passivierungsmittels (140) bedeckt ist, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass das Passivierungsmittel (140) über wenigstens einem Bondpad und/oder einem Bonddraht (130, 430) eine Schichtdicke von mehr als 0,2 mm aufweist.

15

11. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Material der Materialschicht (200, 300, 460), die dazu geeignet ist, die Diffusionsgeschwindigkeit des Umgebungsmediums bzw. die Diffusionsgeschwindigkeit von Teilstoffen des Mediums im Passivierungsmittel zu verringern,

- wenigstens ein Glimmerplättchen oder
- als Materialbestandteil
 - Hydrotalcit oder
 - Magnesiumhydroxid oder
 - Aluminiumhydroxid oder
 - Hydromagnesit/Huntit

aufweist.

25

12. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Material der Materialschicht (200, 300, 460), die dazu geeignet ist, korrosive Bestandteile des Mediums durch eine entsprechende Reaktion unschädlich zu machen, wenigstens

30

- aminofunktionalisierte Siloxane oder
- Silizane oder
- ein hochviskoses aminoterminierte Silikonöl oder
- Mono-, Di- oder Trialkylamine oder

5 - Hydrotalcit oder

- Magnesiumhydroxid oder
- Aluminiumhydroxid oder
- Hydromagnesit/Huntit oder
- Poly(1,1-dimethylsilazan) oder

10 - Polyamine oder Polyamide

aufweist,
wobei insbesondere vorgesehen ist, dass die Siloxane, das Poly(1,1-dimethylsilizan), die Polyamine oder die Polyamide eine Faserform in der Materialschicht aufweisen.

15 13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Material der Materialschicht (200, 300, 460) eine Füllstoffkonzentration von 28 bis 50 Gewichtsprozent innerhalb des Passivierungsmittels aufweist, wobei insbesondere eine Füllstoffkonzentration von 28 bis 40 Gewichtsprozent vorgesehen ist.

20 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei die Vorrichtung

- einen mikromechanischen Drucksensor zur Erfassung einer
 - den Druck eines Umgebungsmediums oder
 - die Druckdifferenz zweier Umgebungsmedien
- repräsentierenden Druckgröße, oder
- einen Heissluftmassensensor oder
- eine Generatorregelvorrichtung

repräsentiert.

25 15. Verfahren zur Herstellung einer Vorrichtung, insbesondere einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, mit einem Gehäuse (250, 350, 355, 450) und wenigstens einem elektrischen Bauelement (110, 120, 130, 400, 420, 430),
wobei das Gehäuse (250, 350, 355, 450)

- wenigstens eines der elektrischen Bauelemente (110, 120, 130, 400, 420, 430) aufweist und

5 - wenigstens teilweise mit einem Passivierungsmittel (140) gefüllt wird, und wobei das elektrische Bauelement (110, 120, 130, 400, 420, 430) wenigstens teilweise mit dem Passivierungsmittel (140) bedeckt wird, dadurch gekennzeichnet, dass in bzw. auf das Passivierungsmittel im Gehäuse (250, 350, 355, 450) eine zusätzliche Materialschicht (200, 300, 460) aufgebracht wird.

10 16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Befüllen des Gehäuses (250, 350, 355, 450) mit dem Passivierungsmittel (140) auf dem elektronischen Bauelement (110, 120, 400) wenigstens eine elektrische Kontaktierungsfläche und/oder ein elektrisches Kontaktierungselement erzeugt wird, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass die Kontaktierungsfläche und/oder das Kontaktierungselement

15 - ein Bondpad und/oder einen Bonddraht (130, 430) aufweist und/oder - mit dem Passivierungsmaterial (140) bedeckt wird.

20 17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Kontaktierungsfläche und/oder das Kontaktierungselement mit wenigstens einer vorgebbaren Schichtdicke des Passivierungsmittels (140) bedeckt wird, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass das Passivierungsmittel (140) über wenigstens einem Bondpad und/oder einem Bonddraht (130, 430) eine Schichtdicke von mehr als 0,2 mm aufweist.

1 / 2

Fig. 1

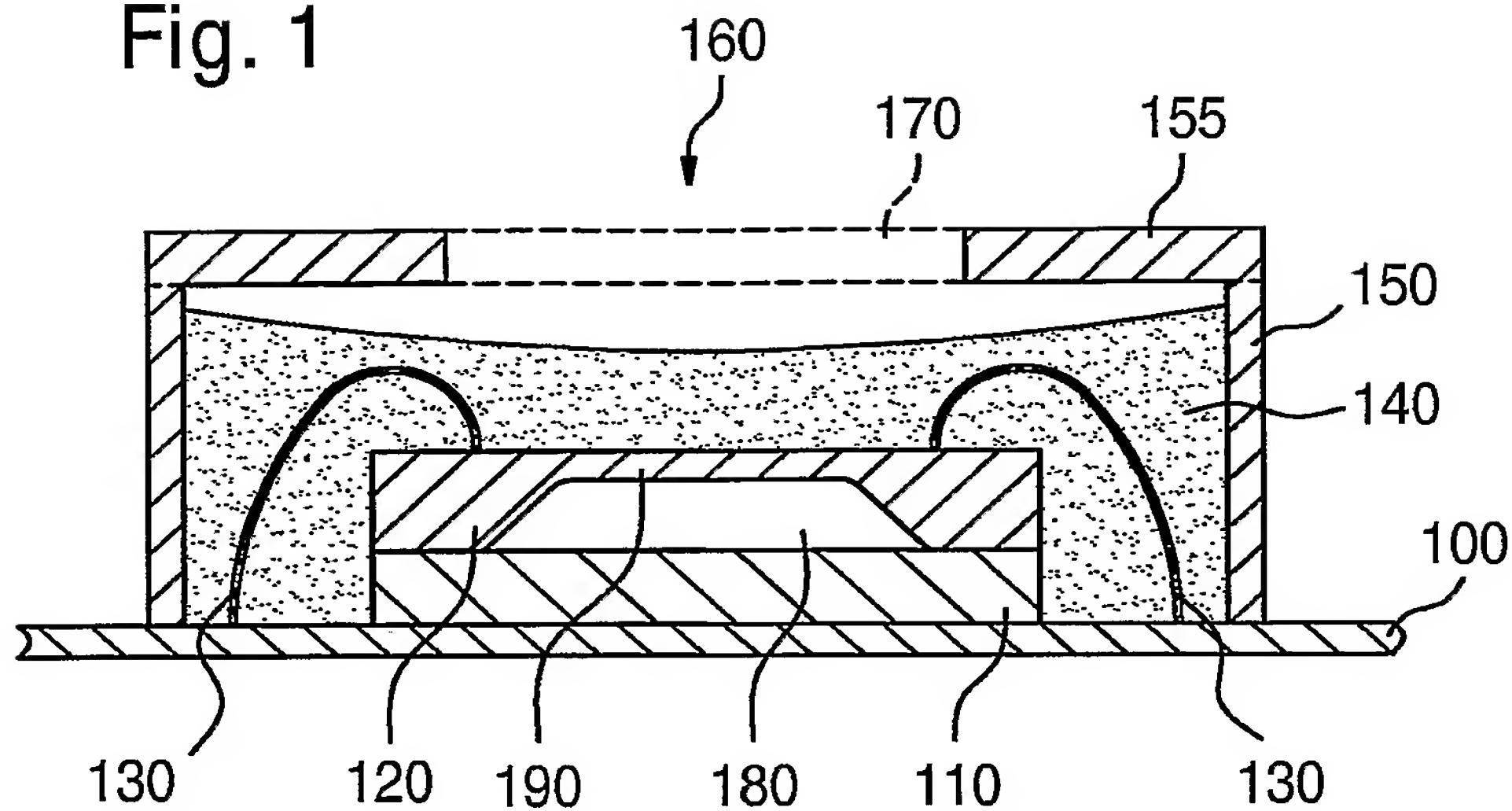
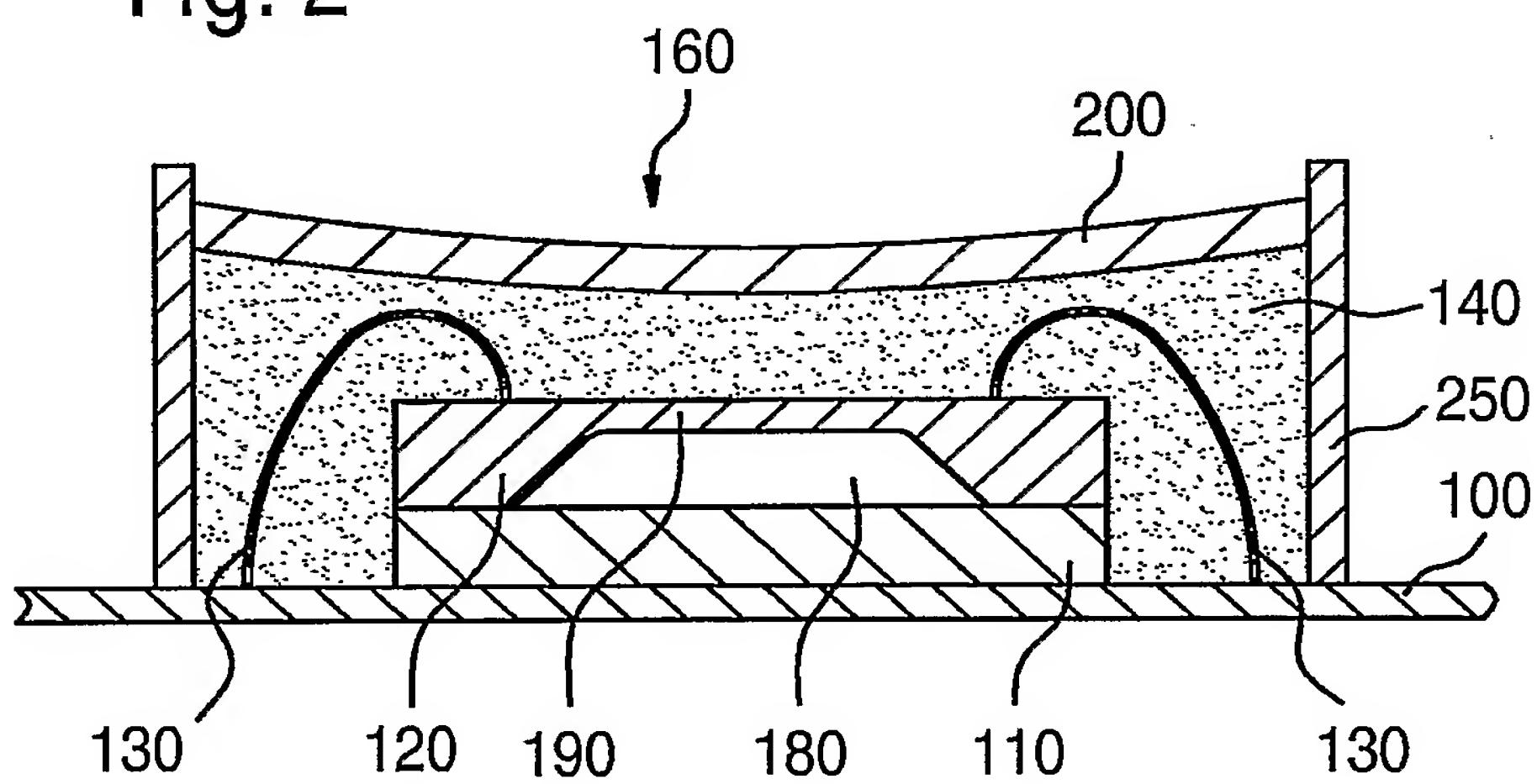


Fig. 2



2 / 2

Fig. 3

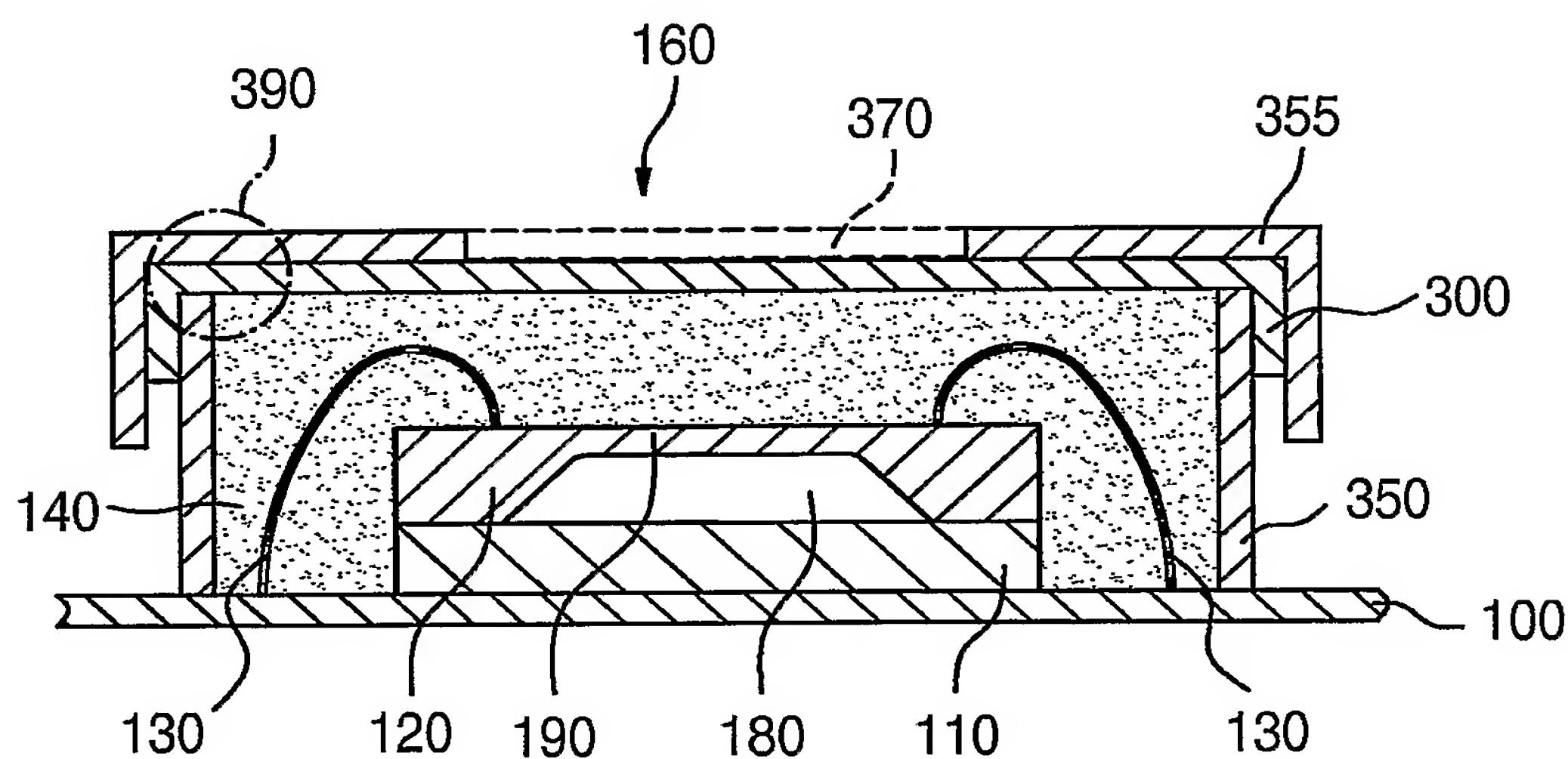
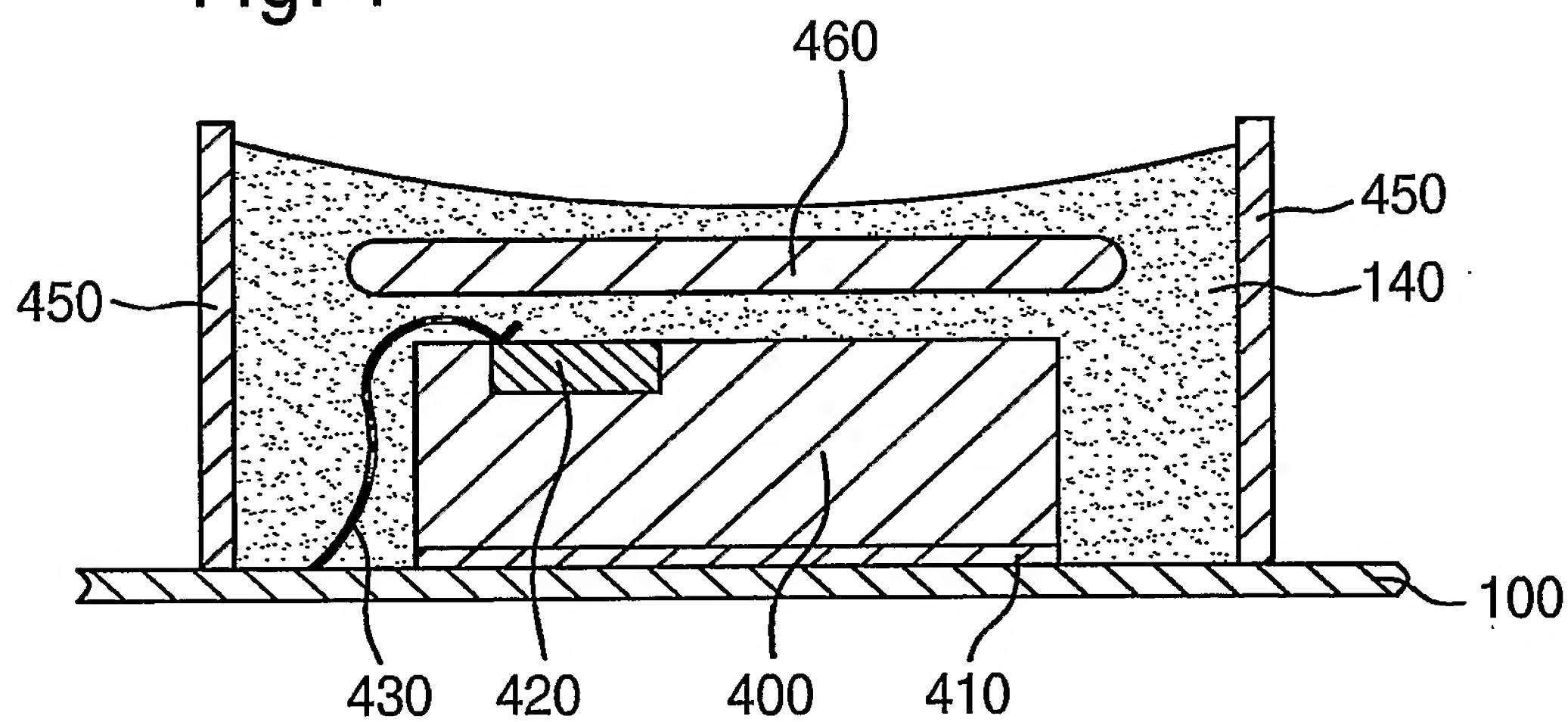


Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/050503

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01L9/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 98/54556 A (MOTOROLA SEMICONDUCTEURS S.A.) 3 December 1998 (1998-12-03) abstract; figure 3 -----	1-6, 8-10, 14-17
X	US 4 732 042 A (V.J. ADAMS) 22 March 1988 (1988-03-22) abstract; figure 4C -----	1-6, 8-10, 14-17
X	US 4 686 764 A (V.J. ADAMS ET AL.) 18 August 1987 (1987-08-18) abstract; figures 4C, 4D ----- -/-	1-6, 8-10, 14-17

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 June 2005

Date of mailing of the international search report

21/06/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Assche, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/050503

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 993 265 A (E.F. KOEN ET AL.) 19 February 1991 (1991-02-19) abstract; figure 4 -----	1-6, 8-10, 14-17
X	FR 2 686 692 A (JAEGER S.A.) 30 July 1993 (1993-07-30) abstract; figure 3 -----	1-6, 8-10, 14-17
X	WO 03/031687 A (KAVLICO CORPORATION) 17 April 2003 (2003-04-17) abstract; figure 5 -----	1-6, 8-10, 14-17
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 214 (P-304), 29 September 1984 (1984-09-29) & JP 59 097029 A (HITACHI SEISAKUSHO KK), 4 June 1984 (1984-06-04) abstract -----	1-6, 10, 14-17
X	US 5 461 922 A (E.F. KOEN) 31 October 1995 (1995-10-31) abstract; figures 5,10 -----	1, 15
X	EP 0 736 757 A (MOTOROLA, INC.) 9 October 1996 (1996-10-09) abstract; figure 3 -----	1, 15
A	WO 01/26136 A (DELTA DANISH ELECTRONICS, LIGHT & ACOUSTICS) 12 April 2001 (2001-04-12) the whole document -----	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP2005/050503

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
WO 9854556	A	03-12-1998	FR DE DE WO EP JP US	2764113 A1 69809906 D1 69809906 T2 9854556 A2 0985138 A2 2002514307 T 6214634 B1		04-12-1998 16-01-2003 24-04-2003 03-12-1998 15-03-2000 14-05-2002 10-04-2001
US 4732042	A	22-03-1988	US	4842685 A		27-06-1989
US 4686764	A	18-08-1987		NONE		
US 4993265	A	19-02-1991	AT CA DE DE EP JP WO	112389 T 1324892 C 68918584 D1 68918584 T2 0400074 A1 2503828 T 8908244 A1		15-10-1994 07-12-1993 03-11-1994 26-01-1995 05-12-1990 08-11-1990 08-09-1989
FR 2686692	A	30-07-1993	FR	2686692 A1		30-07-1993
WO 03031687	A	17-04-2003	US EP JP WO	2003070489 A1 1440182 A2 2005505764 T 03031687 A2		17-04-2003 28-07-2004 24-02-2005 17-04-2003
JP 59097029	A	04-06-1984		NONE		
US 5461922	A	31-10-1995		NONE		
EP 0736757	A	09-10-1996	US DE DE EP JP	5889211 A 69601278 D1 69601278 T2 0736757 A1 8278218 A		30-03-1999 18-02-1999 09-09-1999 09-10-1996 22-10-1996
WO 0126136	A	12-04-2001	AU WO	7645300 A 0126136 A2		10-05-2001 12-04-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/050503

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01L9/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 98/54556 A (MOTOROLA SEMICONDUCTEURS S.A.) 3. Dezember 1998 (1998-12-03) Zusammenfassung; Abbildung 3 ----	1-6, 8-10, 14-17
X	US 4 732 042 A (V.J. ADAMS) 22. März 1988 (1988-03-22) Zusammenfassung; Abbildung 4C ----	1-6, 8-10, 14-17
X	US 4 686 764 A (V.J. ADAMS ET AL.) 18. August 1987 (1987-08-18) Zusammenfassung; Abbildungen 4C, 4D ----	1-6, 8-10, 14-17
		-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
14. Juni 2005	21/06/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van Assche, P

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/050503

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^a	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 993 265 A (E.F. KOEN ET AL.) 19. Februar 1991 (1991-02-19) Zusammenfassung; Abbildung 4 -----	1-6, 8-10, 14-17
X	FR 2 686 692 A (JAEGER S.A.) 30. Juli 1993 (1993-07-30) Zusammenfassung; Abbildung 3 -----	1-6, 8-10, 14-17
X	WO 03/031687 A (KAVLICO CORPORATION) 17. April 2003 (2003-04-17) Zusammenfassung; Abbildung 5 -----	1-6, 8-10, 14-17
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 008, Nr. 214 (P-304), 29. September 1984 (1984-09-29) & JP 59 097029 A (HITACHI SEISAKUSHO KK), 4. Juni 1984 (1984-06-04) Zusammenfassung -----	1-6, 10, 14-17
X	US 5 461 922 A (E.F. KOEN) 31. Oktober 1995 (1995-10-31) Zusammenfassung; Abbildungen 5,10 -----	1, 15
X	EP 0 736 757 A (MOTOROLA, INC.) 9. Oktober 1996 (1996-10-09) Zusammenfassung; Abbildung 3 -----	1, 15
A	WO 01/26136 A (DELTA DANISH ELECTRONICS, LIGHT & ACOUSTICS) 12. April 2001 (2001-04-12) das ganze Dokument -----	1-17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/050503

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9854556	A	03-12-1998	FR DE DE WO EP JP US	2764113 A1 69809906 D1 69809906 T2 9854556 A2 0985138 A2 2002514307 T 6214634 B1		04-12-1998 16-01-2003 24-04-2003 03-12-1998 15-03-2000 14-05-2002 10-04-2001
US 4732042	A	22-03-1988	US	4842685 A		27-06-1989
US 4686764	A	18-08-1987		KEINE		
US 4993265	A	19-02-1991	AT CA DE DE EP JP WO	112389 T 1324892 C 68918584 D1 68918584 T2 0400074 A1 2503828 T 8908244 A1		15-10-1994 07-12-1993 03-11-1994 26-01-1995 05-12-1990 08-11-1990 08-09-1989
FR 2686692	A	30-07-1993	FR	2686692 A1		30-07-1993
WO 03031687	A	17-04-2003	US EP JP WO	2003070489 A1 1440182 A2 2005505764 T 03031687 A2		17-04-2003 28-07-2004 24-02-2005 17-04-2003
JP 59097029	A	04-06-1984		KEINE		
US 5461922	A	31-10-1995		KEINE		
EP 0736757	A	09-10-1996	US DE DE EP JP	5889211 A 69601278 D1 69601278 T2 0736757 A1 8278218 A		30-03-1999 18-02-1999 09-09-1999 09-10-1996 22-10-1996
WO 0126136	A	12-04-2001	AU WO	7645300 A 0126136 A2		10-05-2001 12-04-2001